PATENTE DE INVENCIÓN

MÁQUINA DE COMBUSTIÓN INTERNA ROTATIVA, CONCÉNTRICA Y ADIABÁTICA

CAMPO DE LA INVENCIÓN

La presente invención se refiere, en términos generales, al diseño de máquinas de combustión interna. Más concretamente, la invención se refiere a máquinas rotativas concéntricas con sección transversal circular.

ANTECEDENTES DE LA INVENCIÓN

El interés del ser humano por tener disponibilidad permanente de energía mecánica para diversas aplicaciones, lo ha motivado a desarrollar innumerables mecanismos, entre ellos, las máquinas que permiten la transformación de la energía química en mecánica comúnmente denominadas de combustión interna.

Una de las máquinas que se han desarrollado son los motores de combustión interna como los de cilindros y los de mecanismos rotativos. De estos también existen diversas propuestas de diseño con variantes de disposición de cilindros, formas de estos, etc., siempre con la intención de solucionar el problema de la continuidad.

Los motores de cilindros se basan en el sistema *“cilindro-pistón”,* en donde un fluido contenido en el cilindro es forzado por el pistón a comprimirse y evacuar; también el fluido puede ser aspirado o mover el cilindro. De esta manera, los motores de combustión interna de cuatro tiempos, funcionan realizando etapas de aspiración del comburente, compresión del comburente, combustión y expulsión de gases de combustión. Estos motores varían principalmente en el número de cilindros y la disposición de los cilindros respecto unos a los otros y al cigüeñal.

Por su parte, las máquinas rotativas están constituidos por una cámara de combustión en la que un rotor hace posible que se produzcan los cuatro tiempos de la combustión, pero contando con un movimiento constante y sin tiempos muertos, pues el rotor gira constantemente mientras efectúa la admisión, compresión, combustión y escape.

A continuación, se presentan algunas máquinas identificadas en el arte previo, máquinas que han tenido aplicaciones convencionales en transporte e industria.

El motor denominado *"Omega 1"* de Astron Aerospace, es un motor rotativo circular de válvula giratoria, de un ciclo de combustión por rotación. Este motor posee una simetría en el tamaño de los rotores de compresión, con las válvulas giratoria las cuales representan la mitad del tamaño y peso del motor. Estas grandes válvulas generaran gran tensión mecánica y una gran inercia, afectando posiblemente su funcionamiento dada la precisión del mecanismo.

El motor denominado *"Try-dyne"* de Jhon Marshall, publicado en la revista popular *"Science"*, es un motor que tuvo un diseño físico, pero no fue fabricado de forma masiva ni comercial. Es un motor rotativo, circular, su funcionamiento posee un rotor central y dos válvulas giratorias. Posee el inconveniente de que sus válvulas son grandes en relación al volumen del motor. Participan activamente transportando cantidades significativas de gases, con la consecuencia de la recirculación no deseada y la mezcla indeseable de gases quemados con gases frescos.

Otras máquinas que se conocen y fueron verificados son los siguientes: la máquina de Watt (1765 – 1782), la máquina de Cooke (1787), la máquina Bramah & Dickenson (1790), la máquina Rumsey (1791), la máquina Cartwright (1797), la máquina Hornblower (1798), la máquina Murdoch (1799), la máquina Flint (1805), la máquina Trotter (1805), la máquina Lester (1806), la máquina Willcox (1806), la máquina Chapman (1810), la máquina Turner (1816), la máquina Poole (1817), la máquina Routledge (1818), la máquina Stiles (1819), la máquina Carter (1821), la

máquina Wright (1825), la máquina Eve (1825), la máquina Marriott (1828), la máquina Steen (1831), la máquina Woodhouse (1834), la máquina Galloway (1834), la máquina Yule (1836), la máquina Woodhouse (1839), la máquina Baldwin & Baker (1839), la máquina Rotary en los años 1840, la máquina Pecqueur Engine (1840), la máquina Uhler (1840), la máquina Elijah Galloway (1840), la máquina Beale (1835-61), la máquina Jones (1841), la máquina Craig (1841), la máquina Tuttle (1841), la máquina Walter (1842), la máquina Lamb (1842), la máquina Hyatt, la máquina Borrie (1844), la máquina Elijah Galloway (1846), Pierret And Morel's Rotary Steam (1847), la máquina Simpson & Shipton's First (1848), la máquina Captain Fitzmaurice's (1849),

Máquinas Rotativas entre los años 1850 y 1860: la máquina Stewart (1850), la máquina Simpson & Shipton's Second (1851), la máquina Napier (1851), la máquina Miller (1859), la máquina Hardy (1859), la máquina Holmes (1860), la máquina Thomson (1865), la máquina Norton (1866), la máquina Gabriel (1867), la máquina Hall's (1868), la máquina Rikert (1868), la máquina Hardy (1868).

Máquinas rotativas entre los años 1870 y 1880: la máquina Hendey (1870), la máquina Race Engine (1872), la máquina Stocker (1872), la máquina J B Faucett (1872), la máquina Shaw & Baker (1873), la máquina Another Hardy (1873), la máquina Pillner-Hill (1880), la máquina Knowles (1880).

Máquinas entre los años 1880 y 1920: la máquina Cross (1881), la máquina Wigmore (1881), la máquina Dolgorouki (1882), la máquina Hodson (1882), la máquina L J Wing (1882), la máquina Goldschmitt (1883), la máquina Outridge (1885?), la máquina Hodges (1885), la máquina Fielding & Platt (1885), la máquina Behrens (1886), la máquina Hubbard (1888), la máquina Incredible Hult, la máquina Mottlau & Svendsen, la máquina Brown Expansive, la máquina Murch (1891), la máquina Cleland (1891), la máquina Stocker (1891), la máquina Tower Spherical, la máquina Beard (1892), la máquina Soul (1893), la máquina Henderson (1895), la máquina Morse (1896), la máquina Filtz (1897), la máquina Unbehend (1898), la máquina

Willerton & Shortliff (1898), la máquina Kessler (1898), la máquina Taylor (1899), la máquina Hay & Depuy (1899), la máquina Toennes (1899), la máquina Seymour (1899), la máquina Thornmeyer (1899), la máquina Dearing (1900), la máquina James (1900), la máquina Dearing (1900), la máquina Tinkham (1900), la máquina Croston (1901), la máquina Kemp Engine (1901), la máquina Warren (1902), la máquina Bridge (1903), la máquina Dailey (1903), la máquina Cooley (1903), la máquina Margaret Knight (1903), la máquina Pearse-Ievers (1903), la máquina Palindrome (1906), la máquina Ellis (1906), la máquina Christie (1906), la máquina Cummings (1907), la máquina Keats (1909), la máquina Augustine Automatic Rotary (1909), la máquina Lee-Brown (1910), la máquina Wheeler (1911), la máquina McEwan Ross (1912), la máquina Brown (1912), la máquina Marks (1912), las máquinas Silsby Fire, las máquinas LaFrance Fire, la máquina Gerard (1892-9), la máquina Arbell-Tihon (1893), la máquina Augustine Automatic Rotary (1913), la máquina Ogden (1918).

Desde 1920 hasta la fecha: la máquina Johnson (1922), la máquina Chapman (1973), la máquina Henry (2000), la máquina Lynx (2009), la máquina Quadrum Steam (2010) y la máquina SmallEnergy Rotary (2013).

Las principales desventajas de las máquinas de combustión interna, tales como motores que poseen cilindros, se derivan de su complejidad estructural pues la cantidad de piezas móviles puede superar las cuarenta. También, es de resaltar las fuerzas con las que tienen que luchar cada una de sus piezas, pues estas requieren cambiar de dirección y posición múltiples veces por cada ciclo, lo cual es un problema que se acentúa a mayores velocidades y que no es posible solucionar ni mejorar con materiales de construcción livianos pues estos son poco resistentes al desgaste, esfuerzos, presión y temperatura, con esto, sometiendo a los motores de pistones a una refrigeración obligatoria que resulta en una indeseable pérdida de eficiencia, problema común de todo motor fabricado con materiales de bajo punto de fusión.

Ahora bien, en el intento de crear continuidad en el funcionamiento de las máquinas de combustión interna, se han identificado varios diseños en el arte previo, pero pocos llevados a la práctica como la máquina Wankel. No obstante, la falla principal de estas máquinas Wankel es su excentricidad, donde las cámaras se forman al cambiar la posición de la pieza central mientras rota. Estas cámaras se forman de una manera no continua, lo cual provoca que la energía de la combustión no se transfiera eficientemente y se presenten fallas en el momento de la reacción de combustión. Además, el hecho de girar de manera compleja le quita la posibilidad de girar a altas velocidades pues la vibración llegaría al punto crítico de ser destructiva.

Entre los demás tipos de máquinas rotativas, también se observaron muchos diseños complicados y poco fiables debido al reducido tamaño de muchas de sus piezas, restándoles eficiencia debido al rozamiento y con ello perdiendo totalmente la intención original en la creación de la máquina.

Entre las fallas identificadas en otras máquinas también se observaron complicadas geometrías para sellar las cámaras o ejercer la presión en el fluido; por ejemplo, la presencia de ejes con paredes en forma de espiral, puertas individuales, lo que conlleva a que fallen muchas juntas de sellado.

En resumen, las máquinas de combustión interna convencionales presentan desventajas tales como su elevado peso en virtud de su robustez y complejidad; su eficiencia reducida debido a la fricción en vista del gran número de componentes que poseen; además, requieren contar con sistemas de refrigeración asociados, dado que los materiales con los cuales se fabrican no son los más adecuados para mantener su integridad mientras se encuentran sometidos a las altas presiones y temperaturas generadas durante el funcionamiento.

Por lo anterior, a la fecha continúa siendo necesario contar con máquinas ligeras, potentes y altamente eficientes, que impulsen la evolución del transporte aéreo como por ejemplo en aplicaciones de drones de carga y en la posibilidad de motocicletas

aéreas. Por otro lado, se requiere contar con una máquina que también pueda propiciar la posibilidad de contar con sistemas portátiles discretos para la generación de energía como los generadores eléctricos de bolsillo y maleta para usuarios de a pie.

OBJETO DE LA INVENCIÓN

Un objeto de la presente invención es proporcionar una máquina de sección transversal completamente circular, de notable eficiencia, que permita un buen rendimiento en altas y bajas revoluciones, con baja fricción y baja vibración, diseñado en materiales de alta resistencia a la temperatura y presión, conformado por una reducida cantidad de componentes en movimiento y tan liviano que favorezca el avance tecnológico moderno en aeronáutica y dispositivos de uso personal.

Otro objeto de la invención es proporcionar un motor rotativo que entregue simultáneamente alta potencia, funcionamiento silencioso y bajas emisiones contaminantes para entornos urbanos, espacios cerrados y con multitud de personas.

Otro objeto de la invención es proporcionar una máquina que abarque, con un solo modelo, la posibilidad de uso de combustibles múltiples como gasolina, diésel, alcohol o gas, como máquina universal para la transformación eficiente de la energía química en energía mecánica.

BREVE DESCRIPCIÓN DE LA INVENCIÓN

La presente invención consiste en una máquina de combustión interna rotativa, concéntrica y adiabática (M) de alta eficiencia, que presenta una sección transversal completamente circular y está conformado por cuatro elementos: una cubierta exterior aislante (1) como envolvente de todo un bloque principal (2) que aloja en su interior un rotor (3) en conexión dinámica con un conjunto de sellos giratorios (4).

BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

La presente invención se entenderá de mejor manera con referencia a las figuras.

En las figuras que acompañan este documento se ilustra, a modo de ejemplo, una realización del aparato y el método de la invención, pero sin limitar su alcance. En tales figuras, los códigos de referencia indican elementos idénticos o similares.

La figura 1 presenta la perspectiva isométrica general de una modalidad de la invención consistente en un motor de combustión interna rotativa, concéntrica y adiabática (M) de alta eficiencia.

La figura 2 presenta la perspectiva isométrica general de la cubierta exterior aislante de la máquina (M).

La figura 2A presenta la vista frontal de la cubierta exterior aislante.

La figura 2B presenta la vista posterior de la cubierta exterior aislante.

La figura 2C presenta una vista lateral de la cubierta exterior aislante en donde se identifican las secciones y aberturas.

La figura 2D presenta la vista superior de la cubierta exterior aislante en donde se observan dos grupos de aberturas.

La figura 2E presenta la vista inferior de la cubierta exterior aislante en donde se observa el grupo de aberturas que se sitúa en esa sección.

La figura 3 presenta la perspectiva isométrica del bloque principal de la máquina.

Las figuras 3A, 3B, 3C, 3D y 3E, presentan la vista frontal, laterales, superior e inferior del bloque principal de la máquina.

La figura 3F presenta la vista posterior del bloque principal de la máquina.

La figura 4 presenta la perspectiva isométrica de la tapa frontal perteneciente al bloque principal de la máquina.

Las figuras 4A, 4B, 4C, 4D y 4E, presentan la vista frontal, laterales, superior e inferior de la tapa frontal.

La figura 5 presenta la perspectiva isométrica de la tapa posterior perteneciente al bloque principal de la máquina.

Las figuras 5A, 5B, 5C, 5D y 5E, presentan la vista frontal, laterales, superior e inferior de la tapa posterior.

La figura 6 presenta la perspectiva isométrica de la pared externa de las cámaras que pertenece al bloque principal.

Las figuras 6A, 6B, 6C, 6D y 6E, presentan la vista frontal, laterales, superior e inferior de la pared externa de las cámaras del bloque principal.

Las figuras 7, 7A y 7B, presentan detalles tanto de la sección central, la sección de borde y la superficie interna de la pared externa de las cámaras.

La figura 8 presenta la perspectiva isométrica del núcleo que pertenece al bloque principal.

Las figuras 8A, 8B, 8C, 8D y 8E, presentan la vista frontal, laterales, superior e inferior del núcleo del bloque principal.

La figura 9 presenta la perspectiva isométrica del rotor que forma parte de la máquina.

Las figuras 9A, 9B, 9C, 9D y 9E, presentan la vista frontal, laterales, superior e inferior del rotor.

La figura 10 presenta la perspectiva isométrica del rotor libre de engranajes.

Las figuras 10A, 10B y 10C, presentan la vista frontal, lateral e inferior del rotor libre de engranajes.

La figura 11 presenta la perspectiva isométrica de un sello giratorio con engranajes.

Las figuras 11A, 11B, 11C, 11D y 11E, presentan la vista frontal, laterales, superior e inferior de un sello giratorio con sus engranajes.

La figura 12 presenta la perspectiva isométrica de un sello giratorio sin engranajes.

Las figuras 12A, 12B, 12C, 12D y 12E, presentan la vista frontal, laterales, superior e inferior de un sello giratorio sin sus engranajes.

Las figuras 13 y 13A presentan una perspectiva isométrica de una modalidad de la invención que posee dos sellos giratorios solamente; la perspectiva con corte transversal mediante un plano imaginario vertical, que permite la visualización de la disposición de los sellos giratorios, el rotor y los engranajes dentro del bloque principal. Esta perspectiva no revela la cubierta exterior aislante.

La figura 13B presenta la vista frontal del bloque principal con corte vertical y la visualización de la disposición e interrelación de los engranajes.

La figura 14 presenta un diagrama con el ciclo termodinámico donde se observan los procesos térmicos que la máquina realiza de forma cíclica.

LISTADO DE LOS ELEMENTOS DEL INVENTO

El siguiente listado corresponde al conjunto de elementos que hacen parte de la presente invención. Al frente de cada elemento se indica el código de referencia incluido en el juego de figuras para su fácil identificación.

Máquina	M
Cubierta exterior aislante	1
Porción frontal	1.1
Franja laminar anular principal	1.1.1
Franjas laminares internas	1.1.2
Porción posterior	1.2
Franja laminar anular principal	1.2.1
Franjas laminares internas	1.2.2
Pared lateral	1.3
Sección central	1.3.1
Aberturas para expulsión de gases de combustión	1.3.1.1
Secciones de borde	1.3.2
Aberturas para aspiración de aire fresco	1.3.2.1
Aberturas para engranajes de transmisión	1.3.2.2
Bloque principal	2
Tapa frontal	2.1
Franja laminar anular principal	2.1.1
Franjas laminares internas	2.1.2
Tapa posterior	2.2
Franja laminar anular principal	2.2.1
Franjas laminares internas	2.2.2

Pared externa de las cámaras	2.3
Sección central	2.3.1
Aberturas para aspiración de aire fresco	2.3.1.1
Aberturas para expulsión de gases de combustión	2.3.2.2
Sección de borde	2.3.2
Aberturas para transmisión de potencia	2.3.2.1
Superficie interna	2.3.3
Reborde	2.3.3.1
Canales	2.3.3.2
Pre-cámara de combustión	2.3.3.3
Conductos de transferencia	2.3.3.4
Inyectores de combustible	2.3.3.5
Núcleo	2.4
Pared externa	2.4.1
Ranuras	2.4.1.1
Pared interna	2.4.2
Compartimientos para sellos giratorios	2.4.3
Rotor	3
Aros circulares	3.1
Aros externos	3.1.1
Aros internos	3.1.2
Cintas	3.1.2.1
Tabiques	3.2
Engranajes	3.3
Dentado externo	3.3.1
Dentado interno	3.3.2
Sello giratorio	4
Cuerpo del sello	4.1
Muescas	4.2

Engranajes de los sellos 4.3

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCIÓN

Esta divulgación corresponde a la explicación detallada de algunas de las modalidades de la invención y no implica la limitación del alcance de la invención definida en las reivindicaciones.

Para una comprensión más completa de la presente invención, ahora se hace referencia a la siguiente descripción de un modo ilustrativo y no limitativo de la misma, tomada en conjunto con los dibujos acompañantes en los cuales los números de referencia indican elementos idénticos o semejantes en los dibujos correspondientes.

Para propósitos de la clara comprensión de la invención, el término *"máquina"* hace referencia a un artificio que recibe cierta forma de energía y la transforma en otra para producir un efecto premeditado. Dentro de este término se encuentran los compresores, las bombas y los motores, por ejemplo.

De manera preliminar, es importante señalar que, en máquinas de combustión interna, su funcionamiento normal se encuentra dividido en cuatro (4) etapas que son: 1) admisión, 2) compresión, 3) expansión, y 4) escape.

Aunque la máquina (M) que se describirá a continuación también presenta un funcionamiento dividido en cuatro (4) etapas o tiempos que son: 1) aspiración, 2) compresión, 3) combustión y 4) expulsión, a diferencia de las máquinas convencionales que poseen pistones, la máquina (M) incluye un sistema de cámaras para la aspiración y compresión, y otro sistema de cámaras independiente para la combustión y la expulsión.

En términos generales, la invención consiste en una máquina rotativa, concéntrica y adiabática (M) conformada por cuatro elementos esenciales: una cubierta exterior aislante (1), un bloque principal (2), un rotor (3) y un conjunto de sellos giratorios (4). La cubierta exterior aislante (1) como envolvente de todo el bloque principal (2) el cual aloja en su interior el rotor (3) en conexión dinámica con el conjunto de sellos giratorios (4) alojados dentro del rotor (3).

La máquina (M) presenta una configuración tridimensional con sección transversal completamente circular (ver figura 1), con la capacidad de poder alcanzar revoluciones muy altas, acelerar sin impedimentos dado que sus dos componentes móviles que son el rotor (3) y los sellos giratorios (4) giran de forma perfecta sobre ejes, en una dirección, y sincronizados.

A continuación, se realiza una descripción detallada de cada una de las partes principales de la máquina (M). Se realiza la caracterización en orden de la presencia de elementos desde su exterior hacia adentro para una mejor comprensión.

Cubierta exterior aislante

La cubierta exterior aislante (1) es la parte que permite alcanzar el objetivo de conservar la energía dentro de la máquina (M) evitando pérdidas, protegiendo el entorno de las altas y peligrosas temperaturas alcanzadas en funcionamiento y evitando la necesidad de sistemas de refrigeración asociados.

Tal como puede observarse en la figura 2, la cubierta exterior aislante (1) es una película a modo de forro que presenta forma cilíndrica con sección transversal circular y diámetro variable en algunas secciones; y está conformada por la porción frontal (1.1), la porción posterior (1.2) y la pared lateral (1.3).

De acuerdo con la figura 2A, la porción frontal (1.1) corresponde a una lámina plana que consiste en una franja laminar anular principal (1.1.1) de ancho constante y un

conjunto de franjas laminares internas (1.1.2) con forma semi-anular y con sus bordes externos conectados con el borde interior de la franja laminar anular principal (1.1.1).

Según la figura 2B, la porción posterior (1.2) también corresponde a una lámina plana que consiste en una franja laminar anular principal (1.2.1) de ancho constante y un conjunto de franjas laminares internas (1.2.2) que también poseen forma semi-anular y con sus bordes externos conectados con el borde interior de la franja laminar anular principal (1.2.1).

El número de franjas laminares internas (1.1.2, 1.2.2) dependerá del número de sellos giratorios (4) que posea la máquina (M). En una modalidad preferida de la invención, la máquina (M) posee tres sellos giratorios (4), entonces las franjas laminares internas (1.1.2, 1.2.2) son tres en cada porción (1.1, 1.2) y se encuentran distribuidas triangularmente dentro del espacio vacío de cada franja laminar anular principal (1.1.1, 1.2.1) acorde con la distribución espacial de los sellos giratorios (4).

En otra modalidad de la invención, la máquina (M) posee dos sellos giratorios (4), entonces las franjas laminares internas (1.1.2, 1.2.2) son dos en cada porción (1.1, 1.2) y se encuentran distribuidas enfrentadas dentro del espacio vacío de cada franja laminar anular principal (1.1.1, 1.2.1).

Según la figura 2C, la pared lateral (1.3) presenta una sección central (1.3.1) y dos secciones de borde (1.3.2). La sección central (1.3.1) de la forma cilíndrica de la pared lateral (1.3) presenta un diámetro ligeramente menor que el diámetro de las dos secciones de borde (1.3.2) de la pared lateral (1.3). Los bordes de toda la cubierta exterior aislante (1) son redondeados.

La pared lateral (1.3) está perforada en los lugares en donde se requiere la ubicación de las aberturas para aspiración de aire fresco (1.3.2.1), las aberturas para la

expulsión de los gases de combustión (1.3.1.1) y las aberturas laterales para los engranajes de transmisión de potencia exterior (1.3.2.2).

En una modalidad preferida de la invención, la cubierta exterior aislante (1) presenta un total de once aberturas sobre su superficie curva, de las cuales seis aberturas corresponden a las aberturas de aspiración del aire fresco (1.3.2.1), tres aberturas corresponden a las aberturas de expulsión de los gases de combustión (1.3.1.1) y dos aberturas para los engranajes para la transmisión (1.3.2.2) de potencia de la máquina al exterior (ver figuras 2D y 2E).

En la pared lateral (1.3) estas aberturas están organizadas en tres grupos: dos grupos de a tres aberturas cada uno y un solo grupo de cinco aberturas. Cada grupo posee dos aberturas para aspiración de aire fresco (1.3.2.1) y una abertura de expulsión de gases de combustión (1.3.1.1). Un solo grupo, que se encuentra en la parte inferior de la cubierta exterior aislante (1), además del par de aberturas de aspiración del aire fresco y la abertura de expulsión de gases de combustión, presenta adicionalmente un par de aberturas para engranajes de la transmisión (1.3.2.2) de potencia de la máquina al exterior.

Todas las aberturas de aspiración y expulsión están cubiertas por un sistema de válvulas externas, que permite controlar la cantidad de aire aspirado a cada cámara y la presión de los gases de escape.

El material de la cubierta exterior aislante (1) es seleccionada del grupo que consiste en fibra de silicio, aerogel, siliconas, polímeros sintéticos, entre otros, los cuales posean la propiedad de ser aislantes térmicos muy resistentes a altas temperaturas.

Bloque principal

El bloque principal (2) es un elemento fijo de forma cilíndrica con sección transversal completamente circular. Es la parte de la máquina (M) donde se alojan todos los

demás elementos esenciales como es el rotor (3) y los sellos giratorios (4), y configura las paredes interiores y exteriores de las cámaras.

Tal como se observa en las figuras 3 a 3F, el bloque principal (2) está conformado por una tapa frontal (2.1), una tapa posterior (2.2), la pared externa de las cámaras (2.3) y un núcleo (2.4).

Como se observa en las figuras 4 a 4E, la tapa frontal (2.1) corresponde a una lámina plana con forma de una franja laminar anular principal (2.1.1) de ancho constante y un conjunto de franjas laminares internas (2.1.2) con forma semi-anular y con sus bordes externos conectados con el borde interior de la franja laminar anular principal (2.1.1).

De manera similar y como se observa en las figuras 5 a 5E, la tapa posterior (2.2) también corresponde a una lámina plana que consiste en una franja laminar anular principal (2.2.1) de ancho constante y un conjunto de franjas laminares internas (2.2.2) con forma semi-anular y con sus bordes externos conectados con el borde interior de la franja laminar anular principal (2.2.1).

El número de franjas laminares internas (2.1.2, 2.2.2) en la tapa frontal (2.1) y en la tapa posterior (2.2), dependerá del número de sellos giratorios (4) que posea la máquina (M). En una modalidad de la invención, la máquina (M) posee tres sellos giratorios (4), entonces las franjas laminares internas (2.1.2, 2.2.2) son tres en cada tapa (2.1, 2.2) y se encuentran distribuidas triangularmente dentro del espacio vacío de cada franja laminar anular principal (2.1.1, 2.2.1) acorde con la distribución espacial de los sellos giratorios (4). En otra modalidad de la invención, la máquina (M) posee dos sellos giratorios (4), entonces las franjas laminares internas (2.1.2, 2.2.2) son dos en cada tapa (2.1, 2.2) y se encuentran distribuidas enfrentadas dentro del espacio vacío de cada franja laminar anular principal (2.1.1, 2.2.1).

Tal como se observa en las figuras 6 a 6F, La pared externa de las cámaras (2.3) es la porción cilíndrica externa del bloque principal (2). Presenta una sección central (2.3.1), una sección de borde (2.3.2) y una superficie interna (2.3.3).

En una modalidad preferida de la invención, la sección central (2.3.1) de la pared externa de las cámaras (2.3) posee nueve aberturas, las cuales corresponden a seis aberturas para aspiración del aire fresco (2.3.1.1) y tres aberturas para la expulsión de gases de combustión (2.3.2.2). Las aberturas para transmisión de potencia (2.3.2.1) se encuentran en la sección de borde (2.3.2) (ver figura 6).

Estas aberturas están dispuestas en grupos distribuidos a lo largo del perímetro de la pared externa de las cámaras (2.3). Los grupos se componen de un par de aberturas para aspiración del aire fresco (2.3.1.1) y una abertura para la expulsión de gases de combustión (2.3.2.2); el tercer grupo que está en la parte inferior está conformado además por un par de aberturas para transmisión de potencia (2.3.2.1). Las aberturas de aspiración de aire y de gases de combustión están cubiertas por un sistema de válvulas el cual permite controlar la cantidad de aire aspirado a cada cámara y la presión de los gases de escape.

Considerando la vista frontal del bloque principal (2) pero sin las tapas frontal y posterior, se observa la sección de borde (2.3.2) donde va ubicado el rotor (3).

De acuerdo con las figuras 6 a 7, la superficie interna (2.3.3) de la pared externa de las cámaras (2.3) presenta un par de rebordes (2.3.3.1) en cada sección de borde (2.3.2) y canales (2.3.3.2) en la sección central (2.3.1). En la sección central (2.3.1) también se identifican las pre-cámaras de combustión (2.3.3.3) y los conductos de transferencia (2.3.3.4).

Las figuras 7A y 7B permiten apreciar unos detalles A y B de una de las pre-cámaras de combustión (2.3.3.3) en la cual se encuentran los inyectores de combustible (2.3.3.5). En esta pre-cámara es donde el combustible tiene acceso al interior de la

máquina y tendrá el primer contacto con el aire comprimido. Los conductos de transferencia (2.3.3.4) observados en el detalle A, permitirán el acceso a las demás cámaras que posee la máquina (M); estos permiten, por ejemplo, transportar el aire comprimido a la cámara de combustión.

En la figura 8 puede apreciarse el núcleo (2.4) que es la porción central del bloque principal (2). Específicamente dentro de dicho núcleo (2.4) se encuentran alojados los sellos giratorios (4); y la pared cilíndrica externa (2.4.1) del núcleo (2.4) conforma paredes internas de las cámaras de combustión.

De acuerdo con la modalidad ilustrada en la figura 8, el núcleo (2.4) posee una pared externa (2.4.1) y una pared interna (2.4.2). La pared externa (2.4.1) presenta ranuras (2.4.1.1) y la pared interna presenta los compartimientos para alojamiento de sellos giratorios (2.4.3).

Rotor

El rotor (3) es uno de los elementos móviles de la máquina (M). Es una pieza en la cual están presentes los aros circulares (3.1) que conforman las paredes laterales de las cámaras de trabajo, los tabiques (3.2) quienes realizan la función de aspirar y comprimir, transferir la energía mecánica de la combustión y barrer los gases quemados.

En los extremos del rotor (3) se encuentran los engranajes (3.3), de los cuales el dentado externo (3.3.1) es el encargado de transferir la energía adquirida por la máquina al sistema o vehículo, y el dentado interno (3.3.2) está destinado a sincronizar y dar movimiento a los sellos giratorios (4).

Desde el punto de vista de la configuración y según se observa en las figuras 9 a 9E, el rotor (3) es una pieza tridimensional con sección transversal circular, conformado por un conjunto de aros circulares (3.1) paralelos y dispuestos separados entre sí

espacialmente, pero interconectados mediante tabiques (3.2) de dimensión coincidente a la distancia entre cada aro circular (3.1). Cada aro circular (3.1) presenta una sección transversal cuadrilátera.

En una modalidad preferida de la invención, el rotor (3) posee cuatro aros circulares (3.1) paralelos entre sí, en donde dos aros son externos (3.1.1) y dos aros son internos (3.1.2). El aro externo (3.1.1) frontal está conectado al primer aro interno (3.1.2) mediante pequeños tabiques (3.2) perpendiculares tanto al aro externo (3.1.1) como al aro interno (3.1.2); los aros internos (3.1.2) están conectados entre sí mediante pequeños tabiques (3.2) también perpendiculares, y el segundo aro interno (3.1.2) está conectado al aro externo (3.1.1) posterior mediante pequeños tabiques (3.2) también perpendiculares.

Cada aro interno (3.1.2) presenta en su pared externa, una cinta (3.1.2.1) anular discontinua pues se encuentra interrumpida en tres puntos de su perímetro. Así, cada aro interno (3.1.2) posee tres segmentos de cinta (3.1.2.1).

La ubicación de los tabiques (3.2) en el rotor (3) se encuentra en tres zonas. Por lo tanto, cada zona de tabiques (3.2) permite observar tres tabiques (3.2) y una interrupción de la cinta (3.1.2.1) (ver figuras 10 y 10A).

Sellos giratorios

Los sellos giratorios (4) son los elementos encargados de permitir el cierre hermético en conjunto para conformar las cámaras de trabajo con las paredes del bloque principal (2), los aros circulares (3.1) y los tabiques (3.2) del rotor (3); de esta forma hacen de límite final hacia donde se comprime el gas o límite inicial desde donde la combustión empuja los tabiques (3.2) y el rotor (3).

Geométricamente, los sellos giratorios (4) son cuerpos (4.1) cilíndricos huecos o macizos que presentan paredes externas y paredes internas debido a su

configuración particular con diámetro externo variable, tal como puede observarse en las figuras 11 a 11E.

En una modalidad de la invención, los sellos giratorios (4) presentan secciones cilíndricas de mayor diámetro (paredes externas) separadas entre sí por secciones cilíndricas de menor diámetro (paredes internas). Las paredes externas presentan en su superficie unas aperturas a modo de muescas (4.2) las cuales tienen una configuración prismática coincidente con la configuración de cada uno de los tabiques (3.2) del rotor (3), lo cual permite el paso sincronizado de dichos tabiques (3.2) y con ello, el reinicio de los ciclos y un movimiento circular uniforme y unidireccional de los elementos móviles de la máquina: rotor (3) y sellos giratorios (4).

Finalmente, los sellos giratorios (4) presentan engranajes (4.3) ensamblados en cada base de ellos, tal como se observa en las figuras 11 a 11E y en conexión dinámica con el dentado interno (3.3.2) de los engranajes (3.3) del rotor (3).

Sección de tres cámaras y tres sellos giratorios

En una modalidad preferida de la invención, la máquina (M) posee en total tres cámaras de trabajo y tres sellos giratorios. Es de resaltar que este diseño de máquina no posee fricción en sus componentes internos de trabajo; los componentes de las cámaras de trabajo, paredes, tabique y los sellos giratorios funcionan sobre un montaje de rodamiento/deslizamiento externo y es fabricado con una alta precisión lo que permite que sus componentes internos puedan moverse sin holgura ni fricción, mientras son posicionados por engranes externos de alta precisión y larga vida útil.

Otros elementos

Adicionalmente, la máquina (M) requiere para su funcionamiento, componentes externos comunes a otras máquinas, los cuales no se ilustran en los dibujos por

simplicidad de la descripción y por estar aquellos componentes fuera del alcance de la invención.

Los componentes que requiere la máquina (M) aquí descrita son: tanques de combustible, bombas, sistemas de inyección, sensores y el computador. Además, el invento debe contar con sensores de presión, temperatura, composición química, posición, estado de los componentes, etc., para el monitoreo normal de su operación.

La máquina (M) además requiere válvulas para el control de la apertura y salida de aire fresco, las cuales no están dentro del alcance de esta invención.

Las válvulas externas son las encargadas de controlar la cantidad de aire aspirado por la máquina y la presión de salida de los gases quemados como resultado de la combustión. Estas funcionan en conjunto con el computador, los sensores, el sistema de inyección y los requerimientos del usuario.

Funcionamiento

Tal como se mencionó anteriormente, la máquina (M) aquí descrita presenta un funcionamiento dividido en cuatro (4) etapas o tiempos que son: 1) aspiración, 2) compresión, 3) combustión y 4) expulsión.

Opera con simultaneidad en todas sus fases, así para cada rotación, la máquina (M) ha realizado 18 aspiraciones, 18 compresiones, 9 combustiones y 9 expansiones. Esto se debe a que cada cámara de trabajo de la máquina (M) realiza un ciclo al cruzar un sello giratorio (4) y el sistema posee tres sellos giratorios (4), seis cámaras de aspiración-compresión y tres cámaras de combustión- expulsión.

Para cada cámara central de combustión y expulsión existen dos cámaras laterales de compresión y aspiración que la alimentan. El recorrido que hace el aire en orden a través de la máquina (M) es el siguiente:

1. Las válvulas de admisión configuran el volumen de las cámaras y la cantidad de aire aspirado según los requerimientos, de potencia, las características del combustible, etc.

2. Los tabiques (3.2) en su movimiento rotativo aspiran tras de sí el aire a las cámaras de compresión.

3. Los tabiques (3.2) en su movimiento también empujan y comprimen el aire hacia los sellos giratorios (4).

4. El aire comprimido es empujado por el tabique (3.2) antes de finalizar su carrera hacia el espacio de combustión.

5. Los conductos de transferencia (2.3.3.4) permiten el paso del gas comprimido de las cámaras exteriores de compresión a la central de combustión.

6. La pre-cámara de combustión (2.3.3.3) ha ajustado su tamaño para dar una presión especifica.

7. El combustible ingresa a la máquina (M) mediante los inyectores de combustible (2.3.3.5) y la chispa es generada.

8. El gas hace combustión e inicia la etapa expansiva empujando el tabique (3.2) y este a la vez barriendo en la parte delantera los gases quemados de un ciclo anterior.

9. La presión de la cámara de expulsión es controlada por una válvula externa que ajusta el tamaño y volumen de la cámara para que la presión de los gases quemados coincida con la presión ambiente, reduciendo con esto el ruido y la energía perdida.

10. Al finalizar, el tabique (3.2) cruza la muesca (4.2) en el sello giratorio (4) y reinicia el ciclo.

Ciclo termodinámico

En el ciclo termodinámico de la figura 14, se muestran los procesos térmicos que la máquina (M) realiza de forma cíclica.

Aspiración (0 – 1). El volumen de aire es aspirado a presión ambiente mediante las aberturas para aspiración de aire fresco (2.3.1.1).

Compresión adiabática (1 – 2). Los tabiques (3.2) del rotor (3) en su movimiento rotativo comprimen el aire contenido en la cámara empujándolo contra el sello giratorio (4). La energía aumenta teniendo que comunicar un trabajo al sistema. Aisladas térmicamente, las paredes del cilindro no transfieren energía del gas caliente al exterior. Al no haber transferencia de calor con el exterior, la entropía no varía.

Combustión (2 – 3). Durante esta fase se introduce el combustible mediante los inyectores de combustible (2.3.3.5) y su energía, con el correspondiente aporte de calor al sistema a volumen constante. La presión se eleva rápidamente.

Expansión (3 – 4). El gas a presión cede su energía cinética al rotor (3) en movimiento, aumentando su volumen hasta alcanzar la presión ambiente.

Expulsión (4 – 0). La cámara reduce su volumen y expulsa los gases de combustión a presión ambiente.

Fabricación

La cubierta exterior aislante (1) necesita alcanzar el objetivo de conservar la energía dentro de la máquina (M) evitando pérdidas y protegiendo el entorno de las altas y peligrosas temperaturas alcanzadas en funcionamiento. Para este propósito, el material de la cubierta exterior aislante (1) es seleccionado del grupo que consiste en fibra de silicio, aerogel, siliconas, polímeros sintéticos, entre otros, los cuales presenten la propiedad de ser aislantes térmicos muy resistentes a altas temperaturas.

Los materiales planeados para la máquina (M), en especial sus cámaras de trabajo, son principalmente cerámicas técnicas; estos materiales poseen una resistencia a la alta temperatura, la presión, el desgaste y la corrosión, una baja expansión térmica, un bajo peso, y un bajo índice de fricción.

Los materiales cerámicos suelen tener aplicaciones como elementos de corte en el mecanizado de elementos mecánicos. Materiales como el tungsteno, el nitruro de silicio, el nitruro de boro, o similares, soportan mejor que cualquier otro material los esfuerzos de corte y las altas temperaturas manteniendo el filo. Estos materiales pueden calentarse al rojo sin perder sus propiedades mecánicas. Por ejemplo, los compuestos de tungsteno son usados en las herramientas para el corte y mecanizado del metal; el nitruro de silicio, es un compuesto utilizado en la fabricación de rodamientos cerámicos de altas prestaciones, puntas de soldadura y toberas de cohetes, entre otros.

Aunque la composición de la máquina (M) puede ser completamente cerámica, también pueden realizarse modalidades construidas en aceros y aleaciones más blandas cuando lo que se busca es la producción de una versión económica y sin altas prestaciones o con una vida útil menor. También es posible considerar polímeros para máquinas compresoras o de bombeo.

Efectos técnicos

Los siguientes son los efectos técnicos inesperados y sorprendentes que se logran con la presente invención a nivel hidráulico, estabilidad, logístico y económico:

-Diseñado para cruzar los límites actuales en cuanto a rendimiento, máxima velocidad de funcionamiento, máxima temperatura de funcionamiento, máxima relación de presión, mayor proximidad al ciclo teórico ideal, mayor potencia por unidad de peso, eficiencia y potencia en todo el régimen de funcionamiento.

-Máquina única con una disposición de rotor como componente principal y los sellos giratorios configurados en su interior. Está constituido notablemente por menor número de piezas en comparación con máquina convencionales, pues funciona con tan solo cuatro piezas en movimiento, el rotor y dos o tres sellos giratorios.

-No requiere refrigeración por encontrarse aislado térmicamente; esto mejora el rendimiento del combustible al no necesitar un sistema de refrigeración.

-Realiza nueve ciclos completos de combustión por cada rotación.

-Máquina con una combinación de características que la dotan de una alta eficiencia. Su diseño con sección transversal completamente circular y rotativo de todas sus piezas, permite muy altas revoluciones de trabajo, baja vibración y escaso ruido.

Su geometría, de sección transversal completamente circular se puede combinar fácilmente con un motor-generador eléctrico, un modelo de motor compacto para un auto híbrido, una planta eléctrica, etc., para lo cual solo requiere remplazar el generador eléctrico y el motor de encendido por un solo componente de mayor potencia que los sustituya, aumentando con ello su peso brevemente, quedando a un paso tecnológico de la implementación de baterías para el impulso del vehículo, o la acumulación de energía de reserva.

-La máquina posee un diseño especial que le permite ser construido en materiales cerámicos. Esto tiene como consecuencia positiva su alta resistencia a mayores presiones y temperaturas, lo que a su vez contribuye a aumentar la eficiencia del combustible.

-La cámara de combustión y escape de mayor volumen y volumen dinámico, permite la recuperación de la energía de los gases de escape y una disposición silenciosa al ser expulsados a temperatura y presión ambiente.

-La máquina funciona muy bien con diferentes combustibles, mediante la regulación dinámica de las camas de aspiración y compresión y del compartimiento de combustión, tanques de combustible y sistemas de inyección independientes. Incluso permite la posibilidad de cambiar de combustible en la marcha, mediante la regulación computarizada de la relación de presión, tamaño de la cámara de aspiración, regulación del tamaño del espacio de combustión, el sistema de inyección, la potencia y el régimen requerido.

-Facilidad de usar la máquina como una batería de inercia, evitando pérdidas de energía en el frenado y recuperando parte de la energía del vehículo en descenso, transfiriendo la energía del vehículo al motor en forma de aumento de las revoluciones, en el caso de frenado en curvas para la posterior aceleración, o en la recuperación de la energía que adquiere el vehículo en descenso, desacelerando el vehículo sin la pérdida de energía que implica frenar.

-Funcionamiento silencioso y limpio (mínimo de contaminación, para entornos urbanos, espacios cerrados y entornos con multitud de personas mediante la reducción de la velocidad de la máquina, la relación de compresión, el tipo de combustible, el cambio dinámico del tamaño de las cámaras de trabajo y la combinación entre estas.

-Posibilidad de usar combustible mediante la inyección y encendido electrónico a baja presión o inyección electrónica con encendido por compresión a altas presiones.

-Posibilidad de funcionar con combustibles variados y alternativos mediante la configuración de los valores modificables de la máquina y la computadora, sistema de administración e inyección de combustible independiente, velocidad, compresión, cantidad de aire, retraso del encendido, cantidad de combustible, tiempo y forma de inyección etc.

-Dada la gran resistencia constructiva y la facilidad de la máquina al movimiento se piensa que este motor puede dar resultados positivos en la experimentación de ciclos de funcionamiento con etapa de detonación, bajo presiones altísimas y grandes velocidades de avance.

-Este motor busca obtener una alta eficiencia del combustible para ello posee un volumen mayor en la cámara de expansión respecto a la de compresión, con las finalidades de extraer del gas quemado toda la energía residual térmica y de presión, y también entregarlo al medio de una forma silenciosa, esto regulando el valor de la presión de los gases hasta coincidir ajustadamente con la presión atmosférica mediante válvulas para el control e volumen de la cámara de expansión – expulsión.

-El sellado hermético de este motor de basa en ajustes de alta precisión. Con ello se evitan los desgastes de las piezas y perdidas por fricción.

El cuadro 1, presenta una comparación entre la invención vs motores rotativos diésel y de gasolina convencionales, con el fin de facilitar el reconocimiento de la notable superioridad del invento.

Cuadro 1. Comparativo entre la invención vs motores diésel y motores gasolina convencionales

Datos	Invención	Motor gasolina	Motor diésel
Volumen **(cm^3)**	**1000 – 3500** 6 cámaras de **83** cada una + 3 cámaras de **165** cada una **1000** **500** volumen de admisión y compresión + equivalente en volumen superior en motores con admisión de aire turbocargado **500 – 3000** Volumen expandido de combustión y expulsión para alta eficiencia	**1000** 4 cámaras de **250** cada una + equivalente en volumen superior en motores con admisión de aire turbocargado	**1000** 4 cámaras de **250** cada una + equivalente en volumen superior en motores con admisión de aire turbocargado
Volumen total **(cm^3)**	**1000 – 3500** + equivalente en volumen superior en motores con admisión de aire turbo cargados 0 - 4,93 atm	**1000** + equivalente en volumen superior en motores con admisión de aire turbo cargados 0 - 2,96 atm	**1000** + equivalente en volumen superior en motores con admisión de aire turbo cargados 0 - 7,89 atm
Volumen de admisión **(cm^3)**	**500** en un tercio de rotación (en tres cámaras) **1500** en una rotación completa (3 ciclos)	**250** en media rotación (en una cámara) **1000** en una rotación completa (2 ciclos)	**250** en media rotación (en una cámara) **1000** en una rotación completa (2 ciclos)
Relación de compresión	**6 a 22** > 22 hasta obtener máximo rendimiento potencia	**6 a 10**	**14 a 22**
Revoluciones por minuto	**0 a 30000**	**0 a 8000**	**0 a 6000**
Revoluciones a máxima potencia	De **10000 a 20000** o superior	**6000**	**4000**
Oxígeno en combustión por rotación	1500 * 21%= **325 cm^3** **0,46 g**	**210 cm^3** **0,3 g**	**210 cm^3** **0,3 g**
consumo a máxima potencia de oxígeno **(g)**	a 4000 rpm **1800** a 6000 rpm **2700** a 10000 rpm **4600** a 20000 rpm **9000**	a 6000 rpm **1800**	a 4000 **1200**
Consumo a máxima potencia de aire **(L)**	a 10000 rpm **15000**	a 6000 rpm **6000**	a 4000 rpm **4000**
Consumo de combustible a máxima potencia **(g/min)**	a 6000 rpm **186** 136cm^3 a 10000 rpm **31** 269 cm^3	a 6000 rpm **122** 82 cm^3	a 4000 rpm **42,6** 70,2 cm^3

Energía liberada a máxima potencia sin pérdidas y sin turbocompresor **(MJ)**	a 6000 rpm **5,25** a 10000 rpm **10,39**	a 6000 rpm **2,84**	a 4000 rpm **2,7**
Potencia máxima del combustible sin pérdidas y sin turbocompresor **(KW)**	a 6000 rpm **87,47** a 10000 rpm **173**	a 6000rpm **47,28**	a 4000 rpm **44,89**
Eficiencia **(%)**	>**60** en un motor con bajas perdidas por fricción, alta compresión, aislamiento térmico, ajuste preciso de los tiempos, movimiento continuo	**30** en condiciones óptimas	**50** en grandes motores lentos
Peso de la máquina completa **(kg)**	< **60**	**90**	**90**
Número de componentes móviles	**4**	**>50**	**>50**

La presente invención no debe de ser limitada en su alcance por las modalidades específicas descritas aquí. De hecho, varias modificaciones de la invención además de aquellas descritas en la presente, serán evidentes para los expertos en la técnica a partir de la descripción anterior. Dichas modificaciones están propuestas para caer dentro del alcance de las reivindicaciones adjuntas.

* * * * *

RESUMEN

La presente invención se refiere, en términos generales, al diseño de máquinas de combustión interna. Más concretamente, la invención se refiere a máquinas rotativas concéntricas con sección transversal circular.

La presente invención consiste en una máquina de combustión interna rotativa, concéntrica y adiabática (M) de alta eficiencia, que presenta una sección transversal completamente circular y está conformado por cuatro elementos esenciales: una cubierta exterior aislante (1) como envolvente de todo un bloque principal (2) que aloja en su interior un rotor (3) en conexión dinámica con un conjunto de sellos giratorios (4).

*****

REIVINDICACIONES

1. Una máquina de combustión interna rotativa, concéntrica y adiabática (M), **que comprende**: una cubierta exterior aislante (1), un bloque principal (2), un rotor (3) y un conjunto de sellos giratorios (4); dicha cubierta exterior aislante (1) como envolvente de todo el bloque principal (2) el cual aloja en su interior el rotor (3) en conexión dinámica con el conjunto de sellos giratorios (4); dicho conjunto de cubierta exterior aislante (1), bloque principal (2) y rotor (3), presenta una configuración tridimensional con sección transversal circular.

2. La máquina (M) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cubierta exterior aislante (1) es una película a modo de forro que presenta forma cilíndrica de diámetro variable conformando la porción frontal (1.1), la porción posterior (1.2) y la pared lateral (1.3); y el bloque principal (2) es un elemento fijo de forma cilíndrica externa, que configura las paredes interiores y exteriores de las cámaras de trabajo de la máquina (M); dicho bloque principal (2) está conformado por una tapa frontal (2.1), una tapa posterior (2.2), la pared externa de las cámaras (2.3) y un núcleo (2.4).

3. La máquina (M) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la tapa frontal (2.1) y la tapa posterior (2.2) presentan configuración de lámina plana con forma de una franja laminar anular principal (2.1.1, 2.2.1) de ancho constante y un conjunto de franjas laminares internas (2.1.2, 2.2.2) con forma semi-anular y con sus bordes externos conectados con el borde interior de la franja laminar anular principal (2.1.1, 2,2,1); dicho conjunto de franjas laminares internas (2.1.2, 2.2.2) se encuentran distribuidas dentro del espacio vacío de cada franja laminar anular principal (2.1.1, 2.2.1) acorde con la distribución espacial de los sellos giratorios (4).

4. La máquina (M) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde la pared externa de las cámaras (2.3) es la porción cilíndrica externa del bloque principal (2), la cual

presenta una sección central (2.3.1), una sección de borde (2.3.2) y una superficie interna (2.3.3); dicha sección central (2.3.1) posee aberturas, las cuales corresponden a las aberturas para aspiración del aire fresco (2.3.1.1), las aberturas para la expulsión de gases de combustión (2.3.2.2) y las aberturas para transmisión de potencia (2.3.2.1), dispuestas estas en grupos distribuidos a lo largo del perímetro de la pared externa de las cámaras (2.3); dicha superficie interna (2.3.2) aloja el rotor (3).

5. La máquina (M) de acuerdo con la reivindicación 4, en donde la superficie interna (2.3.3) de la pared externa de las cámaras (2.3) presenta un par de rebordes (2.3.3.1) en cada sección de borde (2.3.2), canales (2.3.3.2), pre-cámaras de combustión (2.3.3.3) y conductos de transferencia (2.3.3.4) en la sección central (2.3.1); en dichas pre-cámaras de combustión (2.3.3.3) se encuentran los inyectores de combustible (2.3.3.5) y dichos conductos de transferencia (2.3.3.4) son orificios que interconectan a las demás cámaras que posee la máquina (M).

6. La máquina (M) de acuerdo con la reivindicación 2, en donde el núcleo (2.4) es la porción central del bloque principal (2); dentro de dicho núcleo (2.4) se encuentran alojados los sellos giratorios (4) y las cámaras de combustión; el núcleo (2.4) posee una pared externa (2.4.1) y una pared interna (2.4.2); dicha pared externa (2.4.1) presenta ranuras (2.4.1.1) y dicha pared interna (2.4.2) posee los compartimientos para alojamiento de sellos giratorios (2.4.3).

7. La máquina (M) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde el rotor (3) es una pieza conformada por: unos aros circulares (3.1) que constituyen las paredes laterales de las cámaras de trabajo, unos tabiques (3.2) para aspirar y comprimir el aire, transferir la energía mecánica de la combustión y barrer los gases de combustión; en los extremos del rotor (3) se encuentran los engranajes (3.3), en los cuales el dentado externo (3.3.1) transfiere la energía adquirida por la máquina al exterior, y el dentado interno (3.3.2) sincroniza y proporciona movimiento a los sellos giratorios (4).

8. La máquina (M) de acuerdo con la reivindicación 7, en donde el rotor (3) es una pieza tridimensional con sección transversal circular cuyo conjunto de aros circulares (3.1) están dispuestos paralelos y separados entre sí espacialmente, e interconectados mediante tabiques (3.2) de dimensión coincidente a la distancia entre cada aro circular (3.1).

9. La máquina (M) de acuerdo con la reivindicación 8, en donde el rotor (3) posee cuatro aros circulares (3.1) paralelos entre sí, en donde dos aros son externos (3.1.1) y dos aros son internos (3.1.2); el aro externo (3.1.1) frontal está conectado al primer aro interno (3.1.2) mediante tabiques (3.2); los aros internos (3.1.2) están conectados entre sí mediante tabiques (3.2) también perpendiculares, y el segundo aro interno (3.1.2) está conectado al aro externo (3.1.1) posterior mediante tabiques (3.2); cada aro interno (3.1.2) presenta en su pared externa, una cinta (3.1.2.1) anular discontinua interrumpida en tres puntos de su perímetro; dichas cintas (3.1.2.1) ensambladas en los canales (2.3.3.2) de la superficie interna (2.3.3) de la pared externa de las cámaras (2.3) perteneciente al bloque principal (2).

10. La máquina (M) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde los sellos giratorios (4) son cuerpos (4.1) cilíndricos con paredes de diámetro variable y engranajes (4.3) ensamblados en cada base; cada sello giratorio (4) presenta muescas (4.2) en sus paredes externas para el paso sincronizado del tabique (3.2) del rotor (3); dichos sellos giratorios (4) están alojados en los compartimientos para sellos giratorios (2.4.3) del núcleo (2.4) que pertenece al bloque principal (2) y proporcionan el cierre hermético en conjunto para conformación de las cámaras de trabajo con las paredes del bloque principal (2), los aros circulares (3.1) y los tabiques (3.2) del rotor (3).

11. La máquina (M) de acuerdo con la reivindicación 1, en donde la cubierta exterior aislante (1) es del material seleccionado del grupo de fibra de silicio, aerogel,

siliconas, polímeros aislantes térmicos; y el conjunto de bloque principal (2), rotor (3) y sellos giratorios (4) es de cerámicas técnicas seleccionadas del grupo de nitruro de silicio, tungsteno y nitruro de boro.

* * * * *